

## Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 09090299  
PUBLICATION DATE : 04-04-97

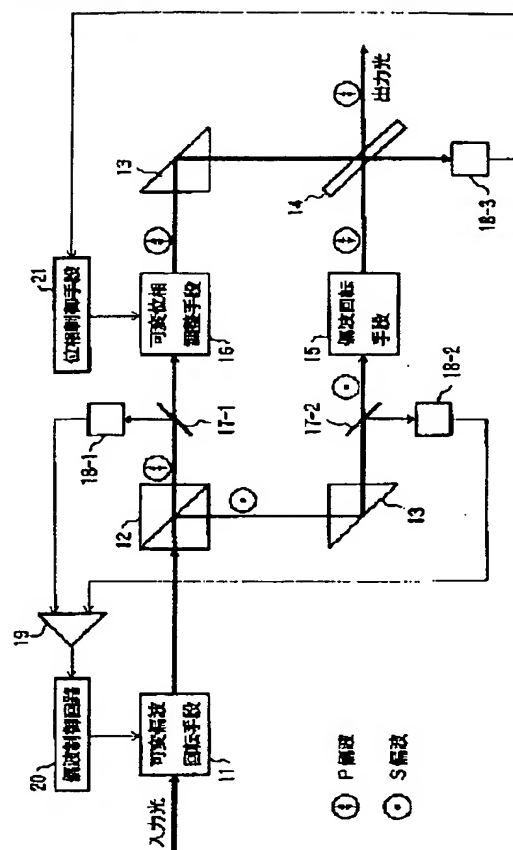
APPLICATION DATE : 21-09-95  
APPLICATION NUMBER : 07242839

APPLICANT : NIPPON TELEGR & TELEPH CORP  
<NTT>;

INVENTOR : KOGA MASABUMI;

INT.CL. : G02F 1/01 G02B 26/00

TITLE : POLARIZED WAVE STABILIZING  
OPTICAL CIRCUIT



ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To convert a polarized wave fluctuating timewise into a linearly polarized wave and also to maintain a constant polarized state even though an input polarized state is fluctuated.

SOLUTION: The polarized state of an input light beam whose polarization plane is timewise fluctuated is adjusted by a variable polarization rotating means 11 and then an S-polarized wave and a P-polarized wave are separated by inputting the output light beam of the means 11 to an orthogonal polarized wave separating means 12. A polarization control means 20 detects light intensities of the S-polarized wave and the P-polarized wave and controls the variable polarization rotating means 11 so that the light intensity ratio becomes constant. The polarization rotating means 11 performs so that both polarized waves are lined up with each other at the time of combining two waves in a multiplexer means 14 by rotating either the S-polarized wave or the P-polarized wave by 90 degrees. Moreover, a variable phase adjusting means 16 adjusting a phase difference to be generated in between optical paths of the S-polarized wave and the P-polarized wave performs control so that phases of the S-polarized wave and the P-polarized wave coincide with each other by a phase control means 21 monitoring the output light beam of the multiplexer means 14.

COPYRIGHT: (C)1997,JPO

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-90299

(43) 公開日 平成9年(1997)4月4日

(51) Int.Cl.<sup>8</sup>

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

G 0 2 F 1/01

G 0 2 F 1/01

F

G 0 2 B 26/00

G 0 2 B 26/00

審査請求 未請求 請求項の数5 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平7-242839

(22) 出願日 平成7年(1995)9月21日

(71) 出願人 000004226

日本電信電話株式会社

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号

(72) 発明者 坂井田 規夫

東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日

本電信電話株式会社内

(72) 発明者 古賀 正文

東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日

本電信電話株式会社内

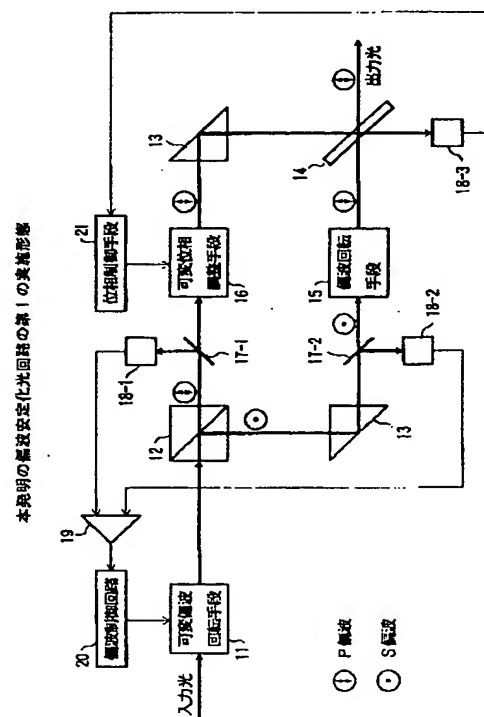
(74) 代理人 弁理士 古谷 史旺

(54) 【発明の名称】 偏波安定化光回路

(57) 【要約】

【課題】 時間的に変動する偏波を直線偏波に変換することができ、しかも入力偏波状態が変動しても安定した偏波状態を維持する。

【解決手段】 偏波面が時間的に変動する入力光の偏波状態を可変偏波回転手段により調整し、その出力光を直交偏波分離手段に入力してS偏波とP偏波に分離する。偏波制御手段は、このS偏波とP偏波の光強度を検出し、その光強度比が一定になるように可変偏波回転手段を制御する。偏波回転手段は、S偏波またはP偏波のいずれか一方を90度回転させ、合波手段で結合する際に両偏波が揃うようにする。また、S偏波またはP偏波の光路間に生じる位相差を調整する可変位相調整手段は、合波手段の出力光をモニタする位相制御手段により、S偏波およびP偏波の位相が一致するように制御する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 偏波面が時間的に変動する入力光の偏波状態を調整する可変偏波回転手段と、

前記可変偏波回転手段の出力光をS偏波（垂直偏波）とP偏波（水平偏波）に分離する直交偏波分離手段と、

前記S偏波とP偏波の光強度を検出し、その光強度比が一定になるように前記可変偏波回転手段を制御する偏波制御手段と、

前記S偏波またはP偏波のいずれか一方を90度回転させる偏波回転手段と、

前記S偏波またはP偏波の光路間に生じる位相差を調整する可変位相調整手段と、

前記偏波回転手段および前記可変位相調整手段を介した2つの偏波を結合し、直線偏波として出力する合波手段と、

前記合波手段の出力光をモニタし、前記S偏波およびP偏波の位相が一致するように前記可変位相調整手段を制御する位相制御手段とを備えたことを特徴とする偏波安定化光回路。

【請求項2】 請求項1に記載の偏波安定化光回路において、

偏波回転手段は、直交偏波分離手段で分離されたS偏波およびP偏波を伝搬する偏波保持光ファイバの一方を90度回転させ、各偏波保持光ファイバの出力端の偏波を描える構成であることを特徴とする偏波安定化光回路。

【請求項3】 請求項1に記載の偏波安定化光回路において、

位相制御手段は、可変位相調整手段で調整される位相を低周波信号で変調し、合波手段の出力をこの低周波信号で同期検波して位相制御量を設定する構成であることを特徴とする偏波安定化光回路。

【請求項4】 請求項1に記載の偏波安定化光回路と、前記偏波安定化光回路から出力されるS偏波またはP偏波を任意の直線偏波に変換する偏波回転素子とを備えたことを特徴とする偏波安定化光回路。

【請求項5】 請求項1に記載の偏波安定化光回路の各光部品を集積化導波路により形成したことを特徴とする偏波安定化光回路。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、偏波面が時間的に変動する入力光を安定した直線偏波に変換する偏波安定化光回路に関する。

## 【0002】

【従来の技術】図5は、従来の偏波安定化光回路の第1の構成例を示す。図において、入力光は、偏波ビームスプリッタ51に入力されてP偏波とS偏波に分離される。分離されたP偏波とS偏波は、それぞれ偏波保持光ファイバ52-1、52-2を介して偏波保持カップラ53で結合される。このとき、偏波保持光ファイバ52-

1、52-2の一方を90度回転させることにより、入力光は直線偏波に変換されて偏波保持光ファイバ52-3に送出される。

【0003】図6は、従来の偏波安定化回路の第2の構成例を示す。図において、2つの電気光学結晶54-1、54-2が45度の角度で配置される。各電気光学結晶は印加電圧に応じて複屈折率が変化する。ここで、第1の電気光学結晶54-1は、任意の楕円偏波を直立した楕円偏波に変換する。この偏波状態に対して45度傾いた直角座標（ $x'$ 、 $y'$ ）において、電界の成分の間には $E_{x'} = E_{y'}$ の関係が成立する。したがって、第1の電気光学結晶54-1に対して45度傾いた第2の電気光学結晶54-2の複屈折率を調整することにより、偏波状態をx方向またはy方向の直線偏波に変換することができる。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】第1の従来構成では、入力偏波状態が時間的に変動すると、2つに分離された偏波の位相が時間的に変化し、しかも2つの偏波の光強度比も同時に変化する。したがって、結合率が固定のカプラでは安定した偏波状態が得られず、また出力パワーも変動する問題点があった。

【0005】第2の従来構成では、電気光学結晶に電圧を印加して任意の楕円偏波を直立した楕円偏波に変換する必要がある。しかし、時間的に変動している偏波を制御するには、制御方法が複雑であるとともに制御も容易ではなかった。本発明は、時間的に変動する偏波を直線偏波に変換することができ、しかも入力偏波状態が変動しても安定した偏波状態を維持できる偏波安定化光回路を提供することを目的とする。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】本発明の偏波安定化光回路は、偏波面が時間的に変動する入力光の偏波状態を可変偏波回転手段により調整し、その出力光を直交偏波分離手段に入力してS偏波とP偏波に分離する。偏波制御手段は、このS偏波とP偏波の光強度を検出し、その光強度比が一定になるように可変偏波回転手段を制御する。偏波回転手段は、S偏波またはP偏波のいずれか一方を90度回転させ、合波手段で結合する際に両偏波が揃うようにする。また、S偏波またはP偏波の光路間に生じる位相差を調整する可変位相調整手段は、合波手段の出力光をモニタする位相制御手段により、S偏波およびP偏波の位相が一致するように制御する。

【0007】このような構成により、入力光の偏波面が時間的に変動し、直交偏波分離したS偏波とP偏波の位相および光強度比が変化しても、可変偏波回転手段および可変位相調整手段によりS偏波とP偏波の光強度比および位相を一定に保ち、合波手段から安定した直線偏波を出力させることができる。

## 【0008】

【発明の実施の形態】図1は、本発明の偏波安定化光回路の第1の実施形態を示す（請求項1）。図において、偏波面が時間的に変動する入力光は、可変偏波回転手段11を介して直交偏波分離手段12に入力され、S偏波（垂直偏波）とP偏波（水平偏波）に分離される。分離されたS偏波およびP偏波はそれぞれ空間中を伝搬し、プリズム13またはミラーを用いて2つの光路が合波手段14で結合されるように構成される。S偏波またはP偏波の光路（ここではS偏波の光路）には、偏波面を90度回転させる偏波回転手段15が挿入され、一方の偏波面（S偏波）を他方の偏波面（P偏波）に合わせ、一方の直線偏波（P偏波）として合波手段14から偏波保持光ファイバに出力される。また、S偏波またはP偏波の光路（ここではP偏波の光路）には可変位相調整手段16が挿入され、他方の光路（S偏波の光路）との間に生じる位相差を補正する。

【0009】S偏波およびP偏波の各光路には、ビームスプリッタ17-1、17-2が挿入され、分岐された各偏波の光強度が光検出器18-1、18-2でそれぞれ電気信号に変換される。この2つの電気信号は対数増幅器19に入力され、各偏波の光強度比に応じた光強度比信号が偏波制御回路20に与えられる。偏波制御回路20は、各偏波の光強度比が一定になるように可変偏波回転手段11の偏波回転角を調整して入力光の偏波状態を制御する。また、合波手段14の出力光は、モニタ用の光検出器18-3で電気信号に変換され、位相制御手段21に与えられる。位相制御手段21は、合波手段14の出力光強度が一定になるように、可変位相調整手段16を制御してS偏波およびP偏波の各光路間に生じる位相差を補正する。

【0010】以上の構成により、入力光の偏波面が時間的に変動し、直交偏波分離手段12で分離したS偏波とP偏波の位相および光強度比が変化しても、可変偏波回転手段11および可変位相調整手段16によりS偏波とP偏波の光強度比および位相を一定に保ち、合波手段14から安定した直線偏波（P偏波）を出力させることができる。

【0011】図2は、本発明の偏波安定化光回路の第2の実施形態を示す（請求項2）。本実施形態は、第1の実施形態が直交偏波分離されたS偏波およびP偏波の各光路を空間系としたのに対して、図4に示す従来構成と同様に偏波保持光ファイバ52-1、52-2を用い、偏波回転手段15として一方の偏波保持光ファイバを90度回転させて合波手段14に接続する。また、可変位相調整手段16としてピエゾ素子を挿入し、光ファイバの伸縮を利用した位相調整を行う。また、ビームスプリッタ17-1、17-2および合波手段14として偏波保持カプラ53-1、53-2、53-3を用い、各偏波の一部を分岐して光検出器18-1、18-2、18-3に入力する。

【0012】その他の構成および各部の機能は第1の実施形態と同様であり、入力光の偏波面が時間的に変動しても、偏波保持カプラ53-3から安定した直線偏波（P偏波）を出力させることができる。

【0013】

【実施例】可変偏波回転手段11としては、例えばファラデー回転子を用いることができる。この場合には、偏波制御回路20は、光強度比信号に応じてファラデー回転子の回転角を変化させる磁界を調整する。直交偏波分離手段12としては、例えば偏波ビームスプリッタまたは方解石を用いることができる。

【0014】合波手段14としては、例えばハーフミラーまたは偏波保持カプラを用いることができる。なお、ハーフミラーを用いた場合には、図1に示すように2つの出力ポートを利用することができる。偏波回転手段15としては、例えば1/2波長板を用いることができる。可変位相調整手段16としては、例えば回転型位相調整板または図2に示すピエゾ素子を用いることができる。

【0015】図3は、位相制御手段21の実施例構成を示す。図において、位相制御部31から可変位相調整手段16に与えられる制御信号は、発振器32から出力される低周波信号で余変調が加えられる。光検出器18-3の出力信号は同期検波回路33に入力され、発振器32から出力される低周波信号を用いてベースバンド信号に変換される。このベースバンド信号を位相制御部31にフィードバックし、可変位相調整手段16の位相調整量を決定する制御信号を生成することにより、合波手段14の出力光強度が一定になるように制御される。

【0016】図4は、本発明の偏波安定化光回路を用いた他の実施例構成を示す。図において、偏波安定化光回路40から出力される直線偏波（P偏波またはS偏波）を1/2波長板41に入力する。1/2波長板41は直線偏波に対して単純な傾斜角回転子となるので、この1/2波長板41を調整することにより任意の直線偏波に変換することができる。

【0017】以上示した本発明の偏波安定化光回路を構成する各部を集積化導波路（PLC）により実現することにより、小型化するとともに、位相調整も容易になる。

【0018】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の偏波安定化光回路は、入力光の偏波面が時間的に変動しても安定した直線偏波を得ることができる。また、偏波面が時間的に変動する光を任意の直線偏波に容易に変換することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の偏波安定化光回路の第1の実施形態を示す図。

【図2】本発明の偏波安定化光回路の第2の実施形態を

(4)

特開平9-90299

示す図。

【図3】位相制御手段21の実施例構成を示すブロック図。

【図4】本発明の偏波安定化光回路を用いた他の実施例構成を示すブロック図。

【図5】従来の偏波安定化光回路の第1の構成例を示す図。

【図6】従来の偏波安定化光回路の第2の構成例を示す図。

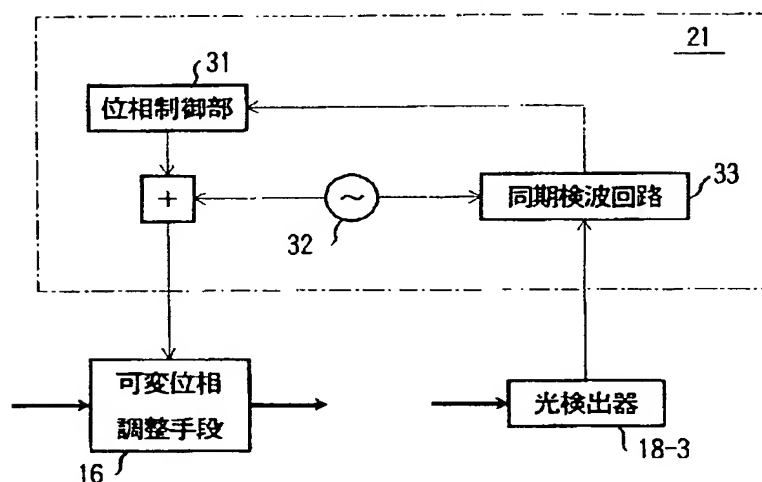
【符号の説明】

11 可変偏波回転手段  
12 直交偏波分離手段  
13 プリズム  
14 合波手段  
15 偏波回転手段

16 可変位相調整手段  
17 ビームスプリッタ  
18 光検出器  
19 対数増幅器  
20 偏波制御回路  
21 位相制御手段  
31 位相制御部  
32 発振器  
33 同期検波回路  
40 偏波安定化光回路  
41 1/2波長板  
51 偏波ビームスプリッタ  
52 偏波保持光ファイバ  
53 偏波保持カップラ  
54 電気光学結晶

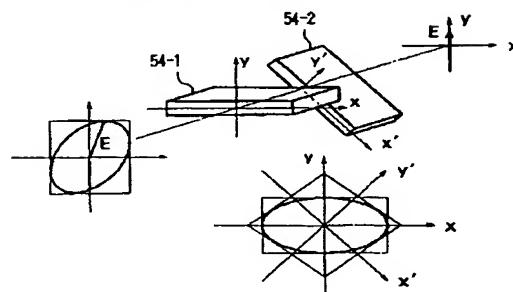
【図3】

位相制御手段21の実施例構成



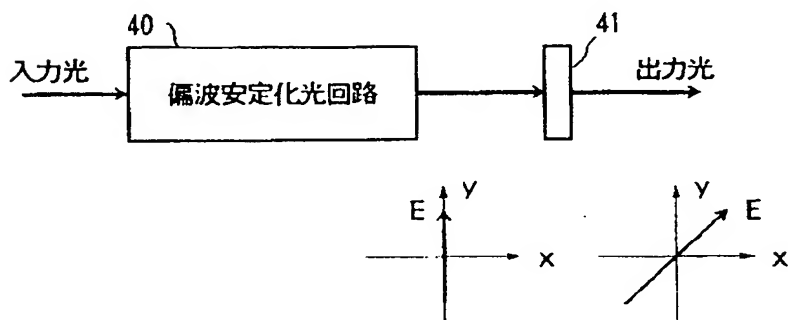
【図6】

従来の偏波安定化光回路の第2の構成例



【図4】

本発明の偏波安定化光回路を用いた他の実施例構成

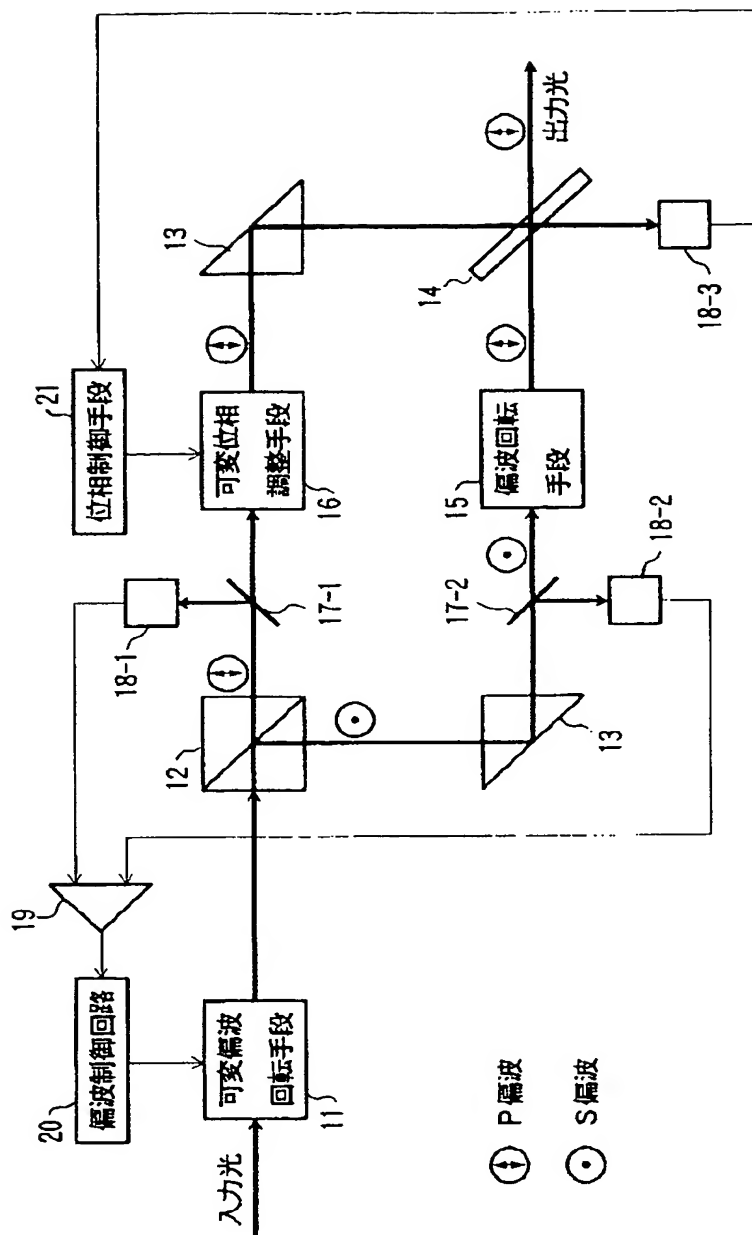


(5)

特開平9-90299

【図1】

本発明の偏波安定化光回路の第1の実施形態

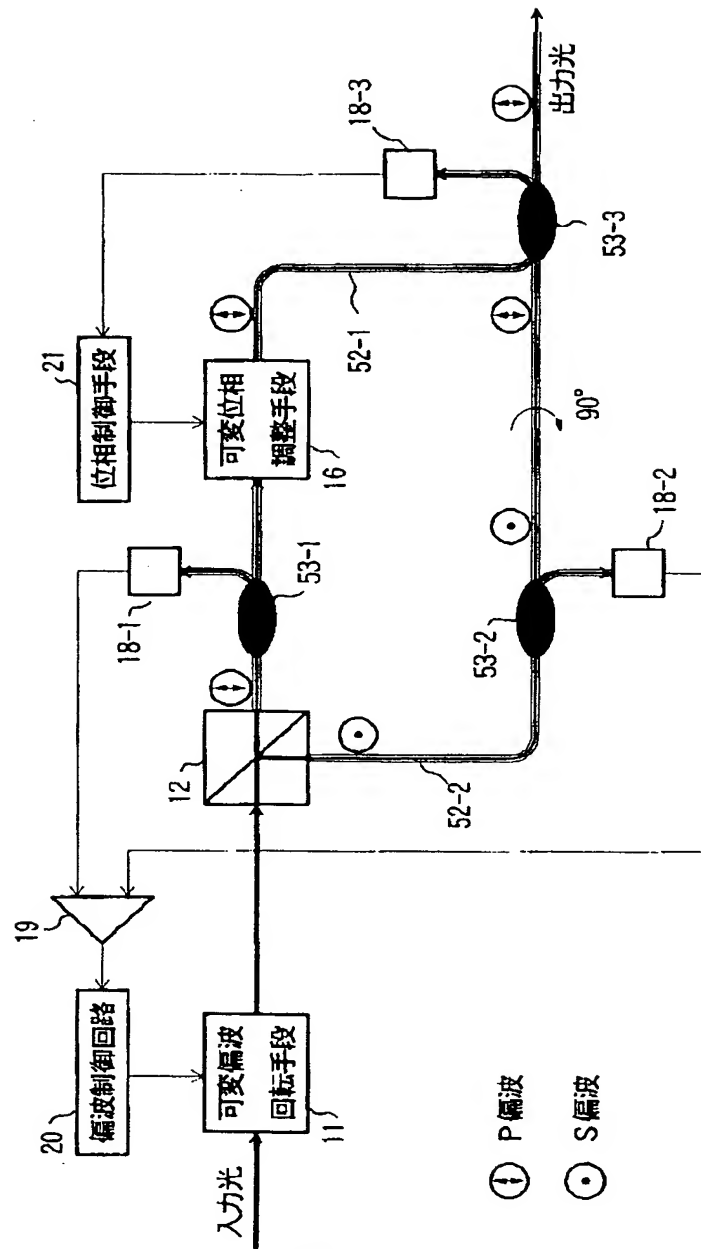


(6)

特開平9-90299

【図2】

## 本発明の偏波安定化光回路の第2の実施形態



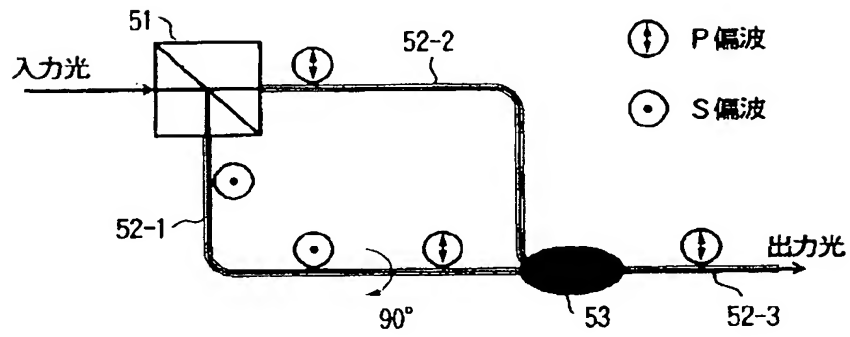


(7)

特開平9-90299

【図5】

従来の偏波安定化光回路の第1の構成例



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**